

Földtudományok Doktori Iskola  
Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék

**Bezdán Mária**

**A szabályozott Tisza vízjárása tulajdonságai  
a Tiszafüred alatti folyószakaszokon**

Doktori (Ph.D) értekezés tézisei

Témavezető:

Dr. Zsuffa István (1933-2004), egyetemi tanár, BME

és

Dr. Rakonczai János, egyetemi docens, SZTE

2011

## Bevezetés

A Vásárhelyi Pál által tervezett, és Herrich Károly vezetésével végrehajtott szabályozás következményeként átrendeződtek a Tisza és mellékfolyói lefolyási viszonyai. Jelentősen megemelkedtek (3–4 m-rel) árvizeinek, és ugyanakkor jelentősen lesüllyedtek (2–3 m-rel) a kisvizeinek szintjei. A szabályozás továbbá 1,6:1 arányban megrövidítette a folyó hosszát, és ugyanebben az arányban megnövelte a Tisza medrének átlagos lejtését, ezzel  $\sqrt{1,6} = 1,26$ -szorosára emelte a folyó középvízi átlagsebességét. Ugyancsak megváltoztatta a főfolyó és a mellékfolyók egymásra hatásának időbeliségét és mértékét (Vágás 2007).

A Tisza szabályozásával felgyorsított vízlevezetés (nagyjából 26%-al) és a mocsarak vízraktározó szerepének kiiktatása (Vázsonyi 1973) miatt a tavaszi nyár eleji árhullámok gyorsabban levonulnak, és a csapadékszegény nyár előrébb hozza a hosszú kisvizes időszakot. Miután már 20–40 napon keresztül nem, vagy csak alig hullott csapadék, a mederben nagyrészt a talajvízből átszivárgó víz folyik (Szalay 2000). Az emberi vízhasználatok a talajban tárolt vízkészletek további csökkenéséhez vezetnek (Csatári et al 2001, Völgyesi 2005, 2009), és ez a talajvíz lesüllyedését eredményezi (Rakonczai 2006).

A beavatkozással olyan hidrológiai folyamatokat indítottak el, amelyek az addig hitt szabályosságnak és törvényszerűségeknek ellentmondottak, és amely folyamatok magyarázatára az addigi merev felfogás szerint nem minden esetben sikerült a tényleges okot, ill. okokat feltárni. Ide tartozik a **kisvízi vízállások lesüllyedése** (Iványi 1948, Dunka – Fejér – Vágás 1996, Konecsny 2010...), a **talajvíz változásai, a**

**folyók vízjárása** (Rónai 1956, 1958, Tóth 1995, Szalay 2000, Rakonczai 2001, Bozán – Körösparti 2005, Völgyesi 2005, 2009, Pálfi 2005, 2010, Szalai – Lakatos 2007, Marton 2010,...), **a nagyvízi vízállások megemelkedése, a duzzasztóművek hatásai** (Koncz 1999, Stegăroiu 1999, Schmutz – Mader – Unfer 1995, Hausenstein et al 1999, Giesecke – Mosonyi 2005...). Az utóbbi időszak kutatásai elsősorban inkább a hullámtér állapotváltozásában (feltöltődés, „dzsumbujosodás”) és meder keresztmetszetek változásában látták a választ a felvetett problémára (Nagy et al 2001, Schweitzer 2001, Gábris et al 2002, Sándor – Kiss 2006). Ezeknek is nagy lehet a jelentősége, azonban az általam vizsgált hidrológiai körülmények (a vízszín-esések változása, a duzzasztóművek hatása, és a befogadó a mellékfolyók és a talajvíz mindenkori hidrológiai állapota) nagyságrendileg felülírhatják ezeknek lényegesnek mondható hatásait is.

Régóta ismeretes volt, hogy a Felső-Tiszáról elinduló árhullámok a Közép-Tisza elérése előtt gyakran egyesülnek. Később vált ismeretessé, hogy számos Közép-Tiszáig egyesült árhullám az Alsó-Tiszán újra szétválhat. Ennek okát a mellékfolyóknak, vagy a befogadónak duzzasztó-süllyesztő hatásában lehetett megtalálni (Vágás 1982). A mellékfolyók (Maros és Hármas-Körös) által generált árhullámok a Tiszában, mint kóbor árhullámok jelenhetnek meg a Tisza apadó, vagy áradó ágában, és tetőzéseket idéznek elő. Hasonlóképpen a Duna is elindíthat alulról felfelé tetőző árhullámot. Ezen **kóbor árhullámok megjelenése a Tisza kis esése miatt válik kimutathatóvá és a vízjárás megváltoztatásában igen jelentőssé**. Az utóbbi évtizedekben gyakoribbá vált sebeségmérések rámutattak, hogy a tiszai vízhozam-számításoknál figyelembe kell venni a vízfelszín esését is (Dombrádi 2004).

A Tisza folyó 133 évre visszanyúló vízjárás- és árvíz-történeti adatai azt mutatták, hogy a lefolyó víz áramlásának sebessége és iránya szembe-tűnően eltér az árhullámok tetőzésének sebességétől és irányától (Vágás – Simády 1982). Az áramlási sebességet a hidraulika ismert törvényei szerint a folyó vízhozam-, meder- és vízszín-esés viszonyai határozzák meg, míg az árhullámok tetőzésének lefutási sebessége nagymértékben a mellékfolyók vagy a befogadó (Duna) árhullámai által előidézett duzzasztásoktól, illetve vízszín-süllyesztésektől függ. A vízál-lás tetőzéseinek haladási iránya hosszú folyószakaszokon ellentétesre fordulhat a víz áramlási irányával.

Huszár M. (1985), Bogdánfy Ö. (1906), Erdős F. (1920), Tellyesniczky J. (1923), Korbély J. (1909), Iványi B. (1948), Lászlóffy W. (1982), Vágás I. és Simády B. (1983), általános véleménye volt, hogy a Tiszán végigvonuló árhullámoknak nem mindegyike, hanem azoknak csak egy része tetőzött hamarabb a felsőbb vízmércéken, mint az alsóbbakon, és ért véget „szabályosan”, a folyó dunai torkolatában. A tiszai árhullámok jelentős része a Közép- vagy az Alsó-Tisza valamelyik – nem feltétlenül mindenkor ugyanazon – szakaszán a Duna, illetőleg valamelyik tiszai mellékfolyó, főként a Maros, esetleg a Körösök áradásakor duzzasztó, majd apadásakor süllyesztő hatás alá kerül, és az alsóbb vízmércéin tetőzik hamarabb, mint a felsőkön.

A Tisza ismert különleges hidrológiai sajátosságai közé tartozik az **árvízi hurokgörbe** (az árhullám vízhozamának a hozzá tartozó vízál-lással való összefüggését hurok alakban ábrázoló vonal) (Péch – Hajós 1898, Bogdánffy 1906, Schocklitsch 1930, Schaffernak 1935, Korbély 1937, Németh 1954...), és lényeges sajátossága a **tetőző vízállásoknak** hosszú időn, több napon át történő **változatlansága** ugyanabban a

szelvényben. Mindezek következtében a permanens állandó sebességállapotra és változatlan vízszín-esésre vonatkoztatott, a vízhozamokat a vízállás függvényében kifejező görbék egyértelműsége és egyértelmű használhatósága **korlátozott**.

## Célkitűzések

A Tiszafüred alatti Tisza szakaszon felmerült megoldatlan kérdések feltárásával, elméleti és gyakorlati megoldásával foglalkoztam. Az 1876–2009 közötti idő, rendelkezésre álló több mint hatmillió (!) regisztrált vízállásaiból kiválogatott, ~hatszázezer napi adatai és a talajvíz kutak adatai felhasználásával (a Tiszafüred és Törökbecse állomások között) a műszaki- és földrajz tudományok kutatásainak jelen problémáiban kívántam olyan további elméleti, tervezői és árvízvédelmi gyakorlat számára is hasznosítható megállapításokat kidolgozni, amelyek az árvízvédelem megszervezését, a tudományos kutatást valamint a hidrológiai tevékenységet segítik.

Célul tűztem ki a **lefolyás és az árhullám előrehaladásának** részletes feltárását, **helyszínrাজي és időbeli** viszonyainak elemzését, **statisztikai** jellemzését, valamint az ezekhez vezető **hidrológiai és geográfiai okok** meghatározását **a Tisza Tiszafüred alatti szakaszain**, tekintettel arra, hogy ezek a más folyókhoz képest rendkívülinek tekinthető tulajdonságok elsősorban az említett folyószakaszokon fordulnak elő.

A tudományos kérdéseknek azon területeit igyekeztem új megvilágításba helyezni, amelyek eddig részletesebben nem voltak kidolgozva, de amelynek kiművelését az utóbbi évtizedek árvízvédelmi igényei egyre inkább megkívánták, és a számítógépi elemzés legújabb feltételei lehetővé tették. Ilyen tényezőnek számít a vízszín-esések alakulása.

Legfontosabb kérdésnek a mellékfolyók és a befogadó (a Duna) Tiszára gyakorolt hatásának vizsgálatát tekintettem, amelyre az eddigi kutatók kevés figyelmet fordítottak. Ez a probléma szükségessé tette a víz lefolyási sebessége és a Tiszán haladó árhullámok haladási sebessége közötti különbségtétel hangsúlyozását, így annak a Tisza hidrológiájában világviszonylatban feltehetően egyedi jelenségnek a leírását, amely a tetőzés vízáramlással ellentétes haladási irányát magyarázza.

A nagy Tisza szabályozást követő időszak megváltozott vízlevezetése következtében a Tiszafüred alatti Tisza szakaszon bekövetkező **víz-készlet-csökkenés** tényére a csapadékszegény időszakokban, az 1930-as évek elejétől kezdődő talajvízszint észlelés adatai alapján kívántam rávilágítani.

A **duzzasztóművek** vizsgálatánál kitértem azok **talajvízszint** változást, továbbá **vízállás- és vízjárást módosító hatásaira**.

## Módszerek, vizsgált terület

A szabályozott **Tisza folyón** az 1876–2009 időszakban Tiszafüred és Törökbecse közötti vízmérce állomások napi vízállásait dolgoztam fel. A vízszín-esést két szomszédos vízmérce azonos időben észlelt adataiból határoztam meg. Az így kapott esésekből statisztikai értékeléseket készítettem. A következő szakaszokat vizsgáltam meg: Tiszafüred – Taskony – Tiszabő – Szolnok – Martfű – Tiszaug – Mindszent – Csongrád – Algyő – Szeged – Törökkanizsa (Novi Kneževac) – Zenta (Senta) – Törökbecse (Novi Bečej). A vízállások méteres osztásközökre bontásával külön meghatároztam az egyes vízállás tartományokhoz tartozó vízszín-eséseket. Időben is szakaszoltam a 133 éves időszakot.

Megszerkesztettem a Tisza napi sűrűségű vízállás hosszszelvényeit. Kigyűjtöttem az évi kisvíz-, középvíz- és nagyvízszinteket. Következtetéseket vontam le eme vízállások időben történő változásaira, figyelembe véve azokat az eseményeket, beavatkozásokat a folyó életében, amelyek hatással voltak, vagy lehettek a vízjárás megváltozására.

Meghatároztam továbbá a vízállások évenkénti tartózkodási idejét a „0”-pont alatt és a 600 cm felett, illetve a nagyobb árhullámok 600 cm feletti tartózkodási idejét.

Elemeztem a Tiszán levonuló árhullámok számát, amelyek minden állomásnál tetőztek, illetve azokat, amelyek szabályosan vonultak le, ahol a tetőzéskor nem volt kimutatható visszaduzzasztó hatás.

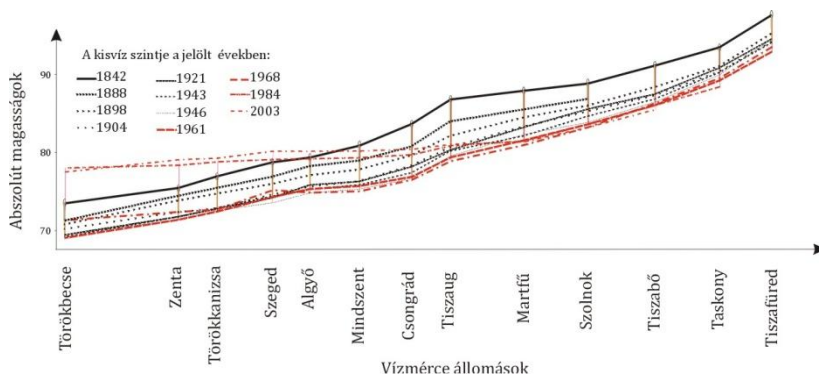
Megvizsgáltam a talajvíz kutak éves kisvízi vízállásai időbeli változásait és összehasonlítottam a folyók kisvízi vízállásai változásaival.

A vízállások és a csekély számú vízhozam mérések alapján árvízi hurokgörbéket szerkesztettem. Ugyanezen esetekre elkészítettem a mércekapcsolat-történeti vonalakat is.

## **Az eredmények tézisszerű összefoglalása**

**1. A nagyobb mértékű kisvízi vízszín-leszállás a Tisza Martfű és Mindszent közötti szakaszán a Körösök és vízgyűjtője vízhozamának és vízraktárainak erős megfogyatkozásából adódott.** Az erőteljesebb süllyedés két részből tevődött össze: A vízmércék „0”-pontjainak megállapításához figyelembevett 1841–42 kisvízes időszakban a Hármas-Körös vízhozama még kellőképpen táplálta a Tisza érintett szakaszát, így annak szintje magasabb értéken került rögzítésre. Másodsorban a Körösök szabályozásával a kisvízes időszakokra a vízkészletének jelentős meg-

fogyatkozása miatt a Tisza Körös általi vízutánpótlása igen megcsappant. A Hármaskörös kisvízi vízhozamának lecsökkenése maga után vonta a Tiszán a kisvízi vízszín-esések által rajzolt felszín görbe kisimulási folyamatát a szóban forgó szakaszon (1. ábra) [10, 14, 15].



1. ábra: A legkisebb vízállások alakulása a jelölt években

A Hármaskörös kisvízi vízhozamának lecsökkenését a megrajzolt tiszai kisvízi hossz-szelvényeken a Körös-torkolati korábbi kiemelkedés elmaradása is igazolja.

**2. A kisvízi vízszín-esések érzékenyen reagálnak a mellékfolyók vízhozamának változásaira.** A Hármaskörös vízhozamának megfogyatkozása a Tisza kisvízi vízhozamának csökkenéséhez vezetett a Csongrád alatti szakaszokon. Emiatt a Maros visszaduzzasztó hatása jobban tudott érvényesülni, aminek következtében a torkolata feletti szakaszokon egészen Csongrádig a vízszín-esések csökkenése következett be. A Hármaskörös torkolata feletti szakaszokon azonban vízszín-esés növekedés figyelhető meg a mellékfolyó vízhiánya miatt elmaradó tiszai duzzasztás következményeként [8, 9, 10].

A Tiszafejdi duzzasztómű (1957) és a Keleti-főcsatorna megépítésével a térség vízutánpótláshoz jutott, ezzel javult a vizsgált szakasz kisví-



zi vízellátottsága. A Kiskörei-duzzasztómű és a Nagykunsági-főcsatorna megépítését követően az újabb vízutánpótlás hatására tovább javult a helyzet. A Törökbecsei duzzasztómű (1976) a duzzasztása révén a kisvízi vízállások felszíngörbéit még jobban kisímtotta.

**3. Esetről-esetre más vízszín-eséssel vezeti le a folyó az árhullámokat.** A szakaszokra kiszámolt átlagos vízszín-esések igen nagy szórású adathalmazból származnak. A vízszín-esés változásai százalékosan igen jelentősek, amelyeknek a vízállások változásában van nagy szerepük. Az előrejelzésnél fontos tényező a csapadék helyi eloszlásának figyelembevétele is! [8, 9, 10].

**4. A vízmélység csökkenésével a vízszín-esése növekszik, kivételek a kisvíz idején is duzzasztott mederszakaszok.** A középvízi mederben a vízszín-esése lecsökken a kisvízi esésekhez képest. Ennek a jelenségnek az oka, hogy a mellékfolyók torkolatától a Tiszában lefelé haladva a Tisza vízhozamához hozzáadódik a mellékfolyó vízhozama és vízállás növekedés következik be nagy vízszín-eséssel, a torkolat felett lévő tiszai szakaszon azonban duzzasztott állapot jön létre: megemelkedik a vízszín és lecsökken a vízszín-esés, néha akár negatív értéket is felvéve. Ezen a szakaszon a tetőzés késleltetett, és fordított árvízi hurokgörbe alakul ki. **A fordított hurokgörbék a duzzasztás fölötti szelvény(ek)ben, alakulnak ki.** Közvetlenül a mellékfolyók torkolata alatt hagyományos forgási irányú hurokgörbék kialakulása várható. Amennyiben a befogadó, vagy a mellékfolyó, vagy a duzzasztómű duzzasztó hatása felhat a mellékfolyó torkolata fölé, akkor a mellékfolyó aktuális vízhozamától függ, hogy a torkolat alatt megfordul-e a hurokgörbe iránya [2, 3, 5, 7, 8, 9, 10].

5. A Tisza árhullámainak **több mint 70%-a visszaduzzasztott** volt valamely mellékfolyó vagy a Duna által az **1876–1975-ig** terjedő időszakban. **A 600 cm felett tetőző árhullámoknál ez több mint 90%. Az 1976 utáni időszakban a Törökbecsei duzzasztómű működése óta az árhullámok 80%-a visszaduzzasztott, míg az anyamederből kilépő árhullámok 95%-a duzzasztott.** A nagyvízi árhullámoknál az is rontja az árvízi levezetést, hogy szinte valamennyi esetben kettő vagy több mellékág, illetve a befogadó együttes hatása, 1976 óta pedig a Törökbecsei duzzasztómű duzzasztása is érvényesül. **A leggyakrabban duzzasztott mederszakaszok a nagyvízi tartományokban a Tiszaug és Algyő közöttiek.** A duzzasztóművek üzembe helyezése óta ezeken a szakaszokon többször kerülnek az árhullámok duzzasztott állapotba. **Az anyamederben tetőző árhullámoknál, a duzzasztóművek nélküli időszakban a Duna visszaduzzasztó hatása az esetek 25%-ban Szeged fölé is felhatott, a Törökbecsei duzzasztómű üzeme óta ez az arány 48%-ra nőtt. A nagyvízi vízállások esetében 1976 előtt 25% volt, majd 20%-ra csökkent a Szeged fölé is felható duzzasztások aránya.** Előrejelzés és az árvédekezés szempontjából ez igen fontos információ. A „fordított” módon tetőző árhullámok száma az okozó folyótól mért távolságuk függvényében csökken. A Duna visszahatásának tulajdonítható tetőzések száma csökken a Tisza torkolatától való távolság növekedésével, de a Duna hatásoktól tisztán el nem választható Maros és Körös szuperpozíciók miatt a kapcsolat az egyszerű exponenciális összefüggésnél összetettebb. Ugyanígy, a „fordított” árhullámok összes előfordulási számának kiegyenlítetlen megoszlását a különböző vízmércék között hasonló szuperpozíciók lehetősége befolyásolhatja [4, 7, 10].

6. Az árhullámok nem minden alkalommal a torkolatnál tetőznek legutoljára. Ez a visszaduzzasztások hatása miatt következik be. **Az 1876 óta levonuló és minden állomáson tetőző árhullámok 40%-a Zenta fölött fejeződött be. A 600 cm felett tetőző árhullámoknál ez 54%. Az 1976 utáni időszakban, amikor a Törökbecsei duzzasztómű is üzembe lépett, az árhullámok 58%-ánál a tetőzés Zenta feletti szelvények valamelyikén fejeződött be, míg az ezt megelőző időszakban ez 28% volt.** A 600 cm felett tetőző árhullámoknál 1876–1975-ig legtöbbször **Martfű és Szolnok** állomásoknál tetőzött a Tisza legutoljára, 1976 után **Martfű, Tiszaug és Mindszent** térségében tetőzött a legtöbb árhullám időben legkésőbb. A Tisza árhullámainak lát-szólagos, és több szerző által leírt *“megtorlódása”* a vízgyűjtő esetről-esetre változóan alakuló hidrológiai feltételeivel függ össze, és nem a folyómeder fejlődési, vagy szabályozási rendellenességeivel. A töltések megerősítése szempontjából fontos információ. [4, 6, 7, 10].

7. A duzzasztóművekkel befolyásolt Tisza szakaszokon az 1976–2009-ig terjedő időszakban a kisvízi vízszín-esések csökkentek, míg a statisztikai szórásuk nőtt, a nagyvízi vízszín-esések növekedése viszont a statisztikai szórásuk csökkenésével jár együtt [8, 9, 10, 11, 12].

A **Kiskörei vízlépcső** 1973 óta üzemel, és a duzzasztómű szelvénye alatti mederszakaszokon **a legkisebb vizek szintje 2009-ig Taskonynál több mint 100 cm, Tiszaőnéél 50 cm, Szolnoknál 20 cm és Martfűnél 10 cm értékkel lesüllyedt.** Ugyanitt megnőtt a kisvizek tartóssága is.

A **Törökbecsei duzzasztóművet** 1976-ban helyezték üzembe, és hatása nagyjából Csongrádig (a legkisebb vizeknél nagyjából Tiszaugig)

érezhető. ***A kisvizek szintje a duzzasztás révén megemelkedett átlagosan: Tiszaugnál 55 cm-rel; Csongrádnál 105 cm-rel; Mindszentnél 150 cm-rel; Algyőnél 170 cm-rel; Szegednél 200 cm-rel; Törökkanizsánál 270 cm-rel; Zentánál 300 cm-rel és Törökbecsénél 385 cm-rel.*** Ez azt jelenti, hogy Tiszaugnál a legkisebb vizek átlagosan (-240 cm), Csongrádnál (-135 cm), Mindszentnél (-25 cm), Algyőnél 50 cm, Szegednél 70 cm, Törökkanizsánál 140 cm, Zentánál 205 cm és Törökbecsénél 270 cm körül vannak. Tehát a vízlépcsőhöz közeleső felső mederszakaszoknál már nem is beszélhetünk kisvízi vízállásokról. A duzzasztott vízállások alatt a meder lassú átfolyású, szinte kikapcsolódott a vízszállításból.

8. ***A kis- és középvizek levezetését teljes mértékben a duzzasztómű szabályozza.*** Ez azt is jelenti, hogy a mögöttes mederszakaszoknak nincs hatásuk a vízjárás alakítására, és úgy működnek, mint egy belvízrendszer: tározzák a vizet, amíg a duzzasztómű el nem vezeti azt az ő üteme szerint [1, 11, 12].

9. ***A Kiskörei duzzasztóműnél a minimális duzzasztási szint az 1990-es évektől több mint egy méterrel magasabb.*** A törökbecsei duzzasztóműnél a legalacsonyabb duzzasztási szintek is megemelkedtek 30-50 cm-rel. A nagyvizeket a duzzasztóművek és a mellékfolyók vizének duzzasztó hatására magasabb vízállások jellemzik. A Kiskörei duzzasztómű a tározott vízzel befolyásolja a vízjárást. A Kiskörei tározóban tározott víztömeg miatt az érkező árhullámok nem egy kisvízszintre, hanem egy magasabb vízszíntre futnak rá, és ez a kezdeti feltétel megváltozását jelenti. Ez különösen a déli országhatár feletti szakaszon – a már korábban említett két nagy mellékfolyó (Maros és a Hármas-

Körös) közel egyidejű árhullámaival – nagymértékben megemelheti az árvízi szinteket [11, 12].

10. ***A Törökbecsei duzzasztómű duzzasztásának hatása a nagyobb árhullámoknál a mércekapcsolat-történeti vonalakat összefűzve egészen Tiszaugig.*** Még a Maros nagy árhullámainak is nehézséget jelent, hogy ezt a duzzasztási mértéket felülírja, és szétnyissa a mércekapcsolat-történeti vonalakat. Ez azt is jelenti, hogy a Törökbecsei duzzasztómű nagyvíz idején is szabályozza a vízlevezetést, mert a folyón érkező vízhozamokat a műtárggyal beépített szelvény vízlevezető képességének megfelelően tudja csak továbbítani. Emiatt az érkező vízmennyiségek a duzzasztómű mögött várakozni kényszerülnek, miközben a korlátozott tározó tér miatt (töltések közé szorított nagyvízi meder a Kiskörei duzzasztóművel lezárva) megnövelik a vízállást. ***A vízlevezetés ütemét a torkolatnál nem feltétlenül az eredeti hozzáfolyás üteme határozza meg, hanem a befogadó aktuális hidrológiai állapotától függő duzzasztóművel beépített meder vízlevezető képessége.*** A duzzasztómű megépítése előtti időkben a mércekapcsolat-történeti vonalak jól szemléltették a visszaduzzasztást, és így helyettesítették a vízhozam-vízállás kapcsolatát leíró hurokgörbéket. Ezzel kiküszöbölhető volt az a hiányosság, ami a vízhozam mérések viszonylag ritka végrehajthatóságát jellemezte [1, 11, 12].

11. ***A duzzasztómű nem csak a folyó vizét duzzasztja vissza, hanem a talajvizet is. Ez a hatás különösen a Törökbecsei duzzasztómű esetében jelentős a domborzati viszonyoknak köszönhetően.*** Ezért ***a talajvíz kisvízi szintje egy bizonyos szint alá már nem süllyed le.*** A kisvízi talajvízállások nagymértékű megemelkedettsége nagy területre nézve, ***csökkentette a további befogadható vízmeny-***

*nyiség térfogatát* a korábbi még nem befolyásolt évekhez képest. A vízgyűjtő terület felső részén is települtek tározók, és ezek kisvízszint-emelő hatása hasonlóan megváltoztatja a vízjárást. ***A kisvizek tartóssága csökken, nő a középvízi- és vele együtt a nagyvízi tartósság.*** A duzzasztóművek hatására fenntartott minimális vízállások is magasabbak a tározók megépítése előtti kisvízes állapotokhoz képest, emiatt csapadékszegényebb időszakokban sem tud a talajvíz mélyebbre süllyedni egy bizonyos szint alá. A folyók felső szakaszáról meginduló árhullám a magyarországi folyószakaszokon ***megváltozott kezdeti feltételekkel*** találja magát szemben, mert ***a duzzasztás révén magasabb a folyók alapvízállása, mindemellett nem biztos, hogy nagyobb a hozama és duzzasztóművek szabályozzák a vízlevezetést [11, 12, 13, 14, 15].***

12. A tiszai vízállások statisztikai feldolgozásánál, a hordalékmozgás és mederkutatások tekintetében figyelembe veendő az a tény, hogy a duzzasztóművek változást okoznak mind a hidrológiai folyamatokban, mind pedig a hordalékmozgásban. Ezért ***a duzzasztóművek üzembe helyezése előtti és az azokat követő időszakok adatait nem kezelhetjük egységesen [8, 9, 10, 11, 12, 15].***

13. A tervezett Csongrádi vízlépcső a szoros kapcsolatú tározó sorozat fontos láncszeme. Az egymás duzzasztására épülő duzzasztóműveknél a vízlépcső alatti medererózió és a vízlépcső feletti akkumuláció jóval kisebb mértékű, mint a laza kapcsolatú duzzasztóműveknél. Azonban a folyó egyensúlyi állapotra törekszik, és egy idő múlva lelassul a mederanyag nagyméretű vándorlása. A megépült vízlépcsők eddigi tapasztalatai alapján a duzzasztómű a hatásterületén megváltoztatná

a vízjárást: megemelné a kis-, a közép- és nagyvízi szinteket. Lelassulna a vízsebesség, és megnőne az akkumuláció. [10, 11, 12].

**14. A Kiskörei duzzasztómű alatti Tisza szakaszokon a gyakori és időnként igen erőteljes természetes és mesterséges duzzasztások (Hármas-Körös, Maros, Törökbecsei duzzasztómű és a Duna) hátrányosak a véstározás határfoka tekintetében. Az árvízszintek és az árvíz-időtartamok ellen vélhetően hatékonyabb lenne a töltések megfelelő magassági, illetve szélességi kiépítése.**

## **A dolgozat témakörében megjelent, elfogadott publikációk**

**[1] Bezdán, M. 1994:** Teljesítmőképességi elemzés az algyői belvízrendszer példáján. *Hidrológiai Közlöny*. 6. szám, pp. 381–383.

**[2] Bezdán, M. 1997:** A vízhozam és a vízállás különleges kapcsolatai a Tisza vízjárásában. *Hidrológiai Közlöny*. 3–4. szám, pp. 197–202.

**[3] Bezdán, M. 1998:** Kölcsönhatások a Tisza-vízgyűjtő folyóin. *Hidrológiai Közlöny*. 4. szám, pp. 247–249.

**[4] Bezdán, M. 1999:** Árhullámok előfordulása a Közép- és Alsó-Tiszán. A Magyar Hidrológiai Társaság Vándorgyűlése Miskolc, pp. 14–21.

**[5] Bezdán, M. 1999:** A Tisza balparti mellékfolyóinak hatása az árhullámokra. *Hidrológiai Közlöny*. 2. szám, pp. 89–99.

**[6] Bezdán, M. 2002:** Árhullámok befejeződése a Közép- és Alsó-Tiszán. *Hidrológiai Közlöny*. 2. szám, pp. 123–126.

**[7] Bezdán, M. 2008:** A folyó-vízszín természetes duzzasztásának és súlyosztásának hatásai a Tisza középső és alsó szakaszán. *Hidrológiai Közlöny*. 1. szám, pp. 9–26.

**[8] Bezdán, M. 2010:** A vízszín-esések alakulása az Alsó-Tiszán. *Hidrológiai Közlöny*. 5. szám, pp. 29–36.

**[9] Bezdán, M. 2010:** A Tisza Szolnok és Szeged közötti szakaszának vízszín-esése. *Hidrológiai Tájékoztató*. pp. 65–66.

**[10] Bezdán, M.:** Resultants of statistical investigations on the river Tisza under Tiszafüred. *Hidrológiai Közlöny*. (2) p. Elfogadva: 2010. 10. 11.

**[11] Bezdán M. 2011:** A vízlépcsők hatása a Tisza vízjárására. *Hidrológiai Közlöny*, 2. szám, pp. 18–20.

**[12] Bezdán M. 2011:** A vízjárás változása a Tisza Dél-alföldi szakaszán. In: Rakonczai J. (szerk.): Környezeti változások és az Alföld. *A Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7. kötete*. pp. 199–210.

**[13] Bezdán M. 2011:** Az aszály, a belvíz és a talajvíz összefüggései a Tisza alföldi vízgyűjtőjén. *Hidrológiai Közlöny*. 4 szám, pp. 57–59.

**[14] Bezdán M. 2011:** A Tisza kisvizei és a talajvíz kapcsolata. *Hidrológiai Tájékoztató*. in press.

**[15] Bezdán M. 2011:** A Tisza rejtélyesnek tűnő vízállásváltozásai Martfűnél. *Hidrológiai Közlöny*. 5 szám, pp. 45–48.